

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-152280

(43)Date of publication of application : 23.05.2003

(51)Int.Cl.

H01S 5/223

(21)Application number : 2001-348751

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 14.11.2001

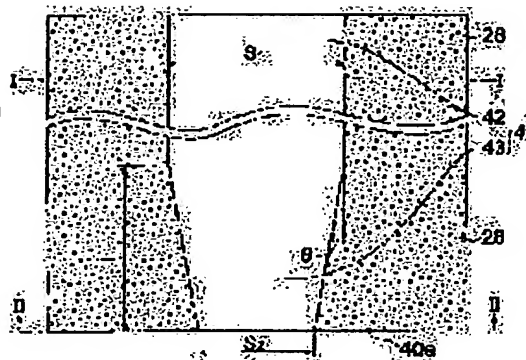
(72)Inventor : KITAMURA TOMOYUKI
HIRATA SHOJI

(54) SEMICONDUCTOR LASER DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semiconductor laser device which is provided with a wide current injection stripe, hardly produces double peaks in a far-field pattern, and has a high optical output.

SOLUTION: This semiconductor laser device has the same structure as a conventional one except that its current injection stripe 41 is different in a plan view from that of a conventional one. The width S1 of the center part of the current injection stripe 41 is equal to that of a conventional current injection stripe, whereas the width S2 of the projection end face 40a of the current injection stripe 41 is smaller than the width S1. That is, the stripe 41 is gradually reduced in width or tapered at a taper angle of θ toward the projection end face 40a from the point distant from the end face 40a by a distance of L. That is, the current injection stripe 41 is composed of a rectangular stripe 42 which is 20 μm or above and constant in width on the plane in parallel with the surface of a substrate and a tapered stripe 43 which is continuously joined to the stripe 42 and gradually reduced in width toward the projection end face 40a.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に少なくとも第1導電型の第1クラッド層、活性層、及び第2導電型の第2クラッド層がこの順に積層され、かつ電流非注入領域で挟まれた電流注入ストライプを有するレーザ構造を備えた端面出射型の半導体レーザ素子において、

電流注入ストライプが、基板面に平行なストライプ幅が $20\mu\text{m}$ 以上で、かつ一定の長方形のストライプ部と、ストライプ部に連続して設けられ、出射端面に向かってストライプ幅が縮小するテーパ部とを備えていることを特徴とする半導体レーザ素子。

【請求項2】 リッジ導波路型半導体レーザ素子であることを特徴とする請求項1に記載の半導体レーザ素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体レーザ素子に関し、更に詳細には、水平方向の遠視野像を単峰化する構成を備えた半導体レーザ素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】GLV (Grating Light Valve) デバイスを用いたレーザディスプレイが、大画面のディスプレイ装置として注目されている。このレーザディスプレイの光源には、出力が大きく、レーザビームの光強度の均一な、つまり単峰性の水平方向の遠視野像を有する半導体レーザ素子が要求されている。また、レーザプリンタでも、印刷の高速性が要求されると共に、光源として、同じく出力が大きく、単峰性の水平方向の遠視野像を有する半導体レーザ素子が要求されている。

【0003】ところで、半導体レーザ素子の高出力化を図るには、出射端面で光学損傷 (COD) が生じないようにすること、即ち光学損傷 (COD) が生じるレベル以下に出射端面の光密度を低減させることが必要である。そこで、電流注入領域となる電流注入ストライプのストライプ幅を広くして、例えばストライプ幅を $20\mu\text{m}$ 以上に広くして出射端面の光密度を低減させる試みがなされている。

【0004】ここで、図4及び図5を参照して、従来のストライプ幅を広くしたいわゆるブロードエリアGaAs系半導体レーザ素子の構成を説明する。図4は従来のブロードエリア半導体レーザ素子の構成を示す、電流注入ストライプに直交する断面図、及び図5は従来のブロードエリア半導体レーザ素子の電流注入ストライプを示す平面図である。従来のブロードエリア半導体レーザ素子10は、図4に示すように、n-GaAs基板12上に、MOCVD法により、n-Al_{0.5}GaAs第1クラッド層14、Al_{0.5}GaAs光ガイド層16、Al_{0.5}GaAs井戸層 ($x > y$) からなる活性層18、Al_{0.5}GaAs光ガイド層20、p-Al_{0.5}GaAs第2クラッド層22、及びp-GaAsコンタクト層24を、順次、成長させた積層構造を備えている。

【0005】p-GaAsコンタクト層24及びp-Al_{0.5}GaAs第2クラッド層22の上層部は、ストライプ状リッジ26として形成されていて、リッジ26の両側は、電流非注入領域28となっている。電流非注入領域は、例えばイオン注入によるpn接合分離構造、Feドープト層等の高抵抗層、絶縁層等により形成されている。p-GaAsコンタクト層24上にはp側電極30、n-GaAs基板12の裏面にはn側電極32が設けてある。電流注入ストライプ34は、図5に示すように、両側が電流非注入領域28で挟まれたp側電極30の領域であって、その直下の活性層が活性領域又は発光領域となる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、ストライプ幅を広くした、例えば電流注入ストライプの出射端幅が $20\mu\text{m}$ 以上のいわゆるブロードエリア半導体レーザ素子では、遠視野像の複峰化が生じ、ビームの光強度均一性が要求されるレーザプリンタ等の光源に適用することが難しいという問題があった。

【0007】そこで、本発明の目的は、ストライプ幅が広く、しかも遠視野像の複峰化が生じない光出力の高い半導体レーザ素子を適用することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明者は、ブロードエリア半導体レーザ素子で遠視野像の複峰化が生じる問題を研究し、以下のことを見出した。ストライプ幅が広い電流注入ストライプでは、注入キャリア密度に基づく屈折率分布がストライプ端部で高くなり、電流注入ストライプの中央部で低くなる。特に、出射端のストライプ幅が $20\mu\text{m}$ 以下の半導体レーザ素子では、この傾向が著しい。この結果、電流注入ストライプの出射端部では光密度が高くなるために位相が遅れ、中央部では光密度が低くなるために位相が進み、波面が進行方向に対してストライプ中央部を凸とした形状に湾曲する。このために、出射されるレーザ光の水平方向の遠視野像 (FFP $\theta_{//}$) が複峰化する。

【0009】本発明者は、種々の実験の末に、電流注入ストライプの活性層と平行な平面形状 (ストライプ) に注目し、図6に示すように、出射端部近傍でストライプ幅を出射端面に向けてテーパ状に縮小することにより、従来、凸状であった波面を平面に近づけて、水平方向の遠視野像を単峰化できることを見出した。

【0010】図6を参照して、上述の知見を更に説明する。図6で、電流注入ストライプの中央部のストライプ幅は S_1 、出射端面でのストライプ幅は S_2 、テーパの角度は θ で示している。半導体レーザ素子の出射光の等位相面の曲率半径Rは、図6に示す電流注入ストライプの中央部のストライプ幅 S_1 によって決定され、 S_1 が大きいと、Rも大きくなる。一方、光の近視野像の半値幅Wは、電流注入ストライプの出射端面のストライプ幅

S₂によって決定され、S₂が大きければWも大きくなる。従って、S₁を大きくし、S₂をS₁より小さくすることにより、出射される光の等位相面は、ストライプ幅が電流注入ストライプ全長にわたって同じ長方形電流注入ストライプを持つ半導体レーザ素子に比較して、曲率半径が大きくなり、等位相面の形状は直線に近づく。この結果、出射光の水平方向の遠視野像の複峰性が弱くなり、単峰となる。

【0011】上記目的を達成するために、上述の知見に基づいて、本発明の半導体レーザ素子は、基板上に少なくとも第1導電型の第1クラッド層、活性層、及び第2導電型の第2クラッド層がこの順に積層され、かつ電流非注入領域で挟まれた電流注入ストライプを有するレーザ構造を備えた端面出射型の半導体レーザ素子において、電流注入ストライプが、基板面に平行なストライプ幅が20μm以上で、かつ一定の長方形のストライプ部と、ストライプ部に連続して設けられ、出射端面に向かってストライプ幅が縮小するテーパ部とを備えていることを特徴としている。

【0012】本発明では、テーパ部を電流注入ストライプに設けることにより、出射端面から出射されるレーザ光の等位相面を平面に近づけ、水平方向の遠視野像を単峰化することができる。また、電流注入ストライプの中央部のストライプ幅は従来と同様に20μm以上であるから、高光出力の半導体レーザ素子に適している。

【0013】

【発明の実施の形態】以下に、添付図面を参照し、実施の形態例を挙げて本発明の実施の形態を具体的に説明する。図1は本実施の形態例の半導体レーザ素子の電流注入ストライプの平面図、図2は図1の線I-Iでの本実施の形態例の半導体レーザ素子の断面図、及び図3は本実施の形態例の半導体レーザ素子の出射端面、つまり図1の矢視II-IIでの側面図である。本実施の形態例の半導体レーザ素子40は、電流注入ストライプ41の平面形状が異なることを除いて、図4及び図5に図示の従来の半導体レーザ素子10と同じ構成を備えている。

【0014】電流注入ストライプ41は、図1に示すように、電流注入ストライプ41の中央部のストライプ幅S₁が従来の半導体レーザ素子10の電流注入ストライプ34（図4、図5参照）のストライプ幅S₁と同じである一方、電流注入ストライプ41の出射端面40aのストライプ幅S₂はS₁より小さい。つまり、出射端面40aからストライプ42の中央に向かって距離Lの位置からテーパ角θでテーパ状にストライプ幅が縮小している。更に言えば、電流注入ストライプ41は、基板面に平行なストライプ幅が20μm以上で、かつ一定の長方形のストライプ部42と、ストライプ部42に連続して設けられ、出射端面に向かってストライプ幅が縮小するテーパ部43とを備えている

【0015】半導体レーザ素子40は、図2に示すように、従来の半導体レーザ素子10と同じレーザ構造を備えている。つまり、半導体レーザ素子40は、n-GaAs基板12上に、MOCVD法により、n-Al_{0.5}GaAs第1クラッド層14、Al_{0.5}GaAs光ガイド層16、Al_{0.5}GaAs井戸層(x>y)からなる活性層18、Al_{0.5}GaAs光ガイド層20、p-Al_{0.5}GaAs第2クラッド層22、及びp-GaAsコンタクト層24を、順次、成長させた積層構造を備えている。

【0016】p-GaAsコンタクト層24及びp-Al_{0.5}GaAs第2クラッド層22の上層部は、ストライプ状リッジ26として形成されていて、リッジ26の両側は、電流非注入領域28となっている。p-GaAsコンタクト層24上にはp側電極30、n-GaAs基板12の裏面にはn側電極32が設けてある。

【0017】半導体レーザ素子40は、出射端面40aの近傍では、図3に示すように、電流注入ストライプ42のテーパ部を構成するテーパ状リッジ44のリッジ幅が電流注入ストライプ42の中央でのリッジ26（図2参照）のリッジ幅より縮小している。

【0018】以上の構成により、本実施の形態例の半導体レーザ素子40では、ストライプ幅S₁を55μm、ストライプ幅S₂を50μm、Lを700μmとすると、光出力が1Wでも、水平方向の遠視野像が複峰化せず、良好な単峰性を維持することができた。

【0019】

【発明の効果】本発明によれば、基板面に平行なストライプ幅が20μm以上で、かつ一定の長方形のストライプ部と、ストライプ部に連続して設けられ、出射端面に向かってストライプ幅が縮小するテーパ部とで電流注入ストライプを構成することにより、ストライプ幅が20μm以上の高光出力の半導体レーザ素子であっても、出射端面から出射されるレーザ光の等位相面を平面に近づけ、水平方向の遠視野像を単峰化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態例の半導体レーザ素子の電流注入ストライプの平面図である。

【図2】図1の線I-Iでの実施の形態例の半導体レーザ素子の断面図である。

【図3】実施の形態例の半導体レーザ素子の出射端面、つまり図1の矢視II-IIでの側面図である。

【図4】従来のブロードエリア半導体レーザ素子の構成を示す、電流注入ストライプに直交する断面図である。

【図5】従来のブロードエリア半導体レーザ素子の電流注入ストライプを示す平面図である。

【図6】本発明の電流注入ストライプの平面図である。

【符号の説明】

10……従来のブロードエリア半導体レーザ素子、12……n-GaAs基板、14……n-Al_{0.5}GaAs第1クラッド層、16……Al_{0.5}GaAs光ガイド層、

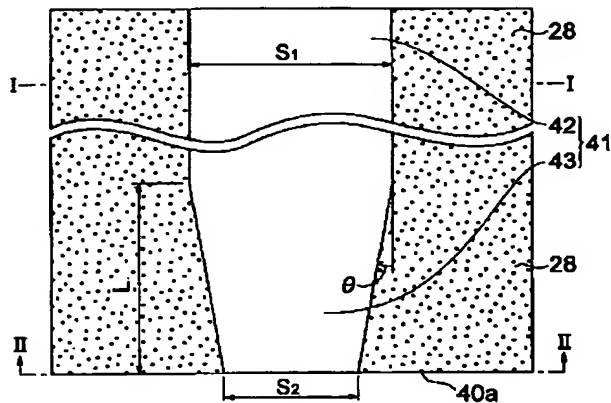
(4)

特開2003-152280

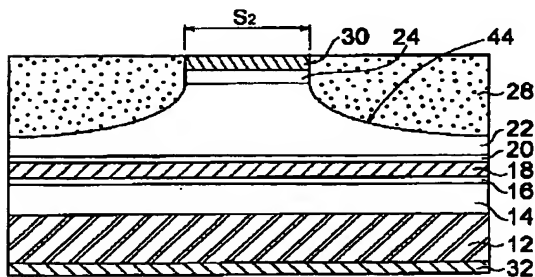
5

18…… Al_xGaAs 井戸層 ($x > y$) からなる活性層、20…… Al_xGaAs 光ガイド層、22…… $\text{p-Al}_{0.5}\text{GaAs}$ 第2クラッド層、24…… p-GaAs コンタクト層、26……ストライプ状リッジ、28……電流非注入領域、30……p側電極、32……n側電極*

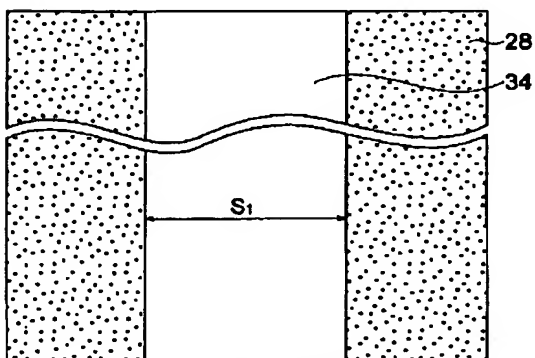
【図1】



【図3】



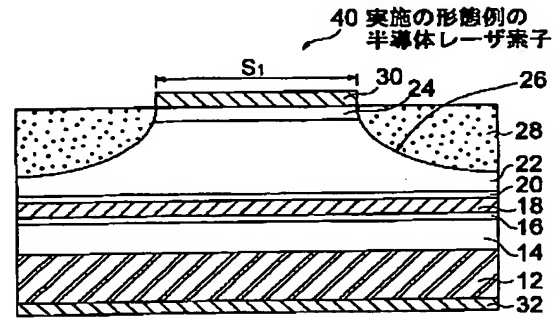
【図5】



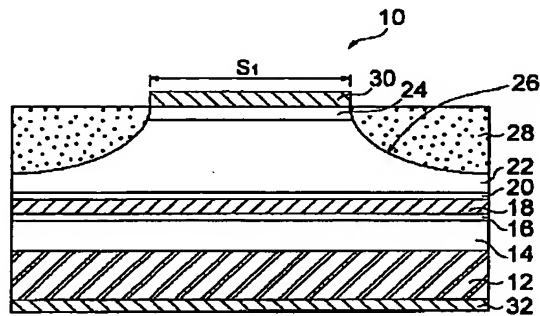
6

* 極、34……電流注入ストライプ、40……実施の形態例の半導体レーザ素子、40a……出射端面、41……電流注入ストライプ、42……長方形ストライプ部、43……テーパ部、44……テーパ部のリッジ。

【図2】

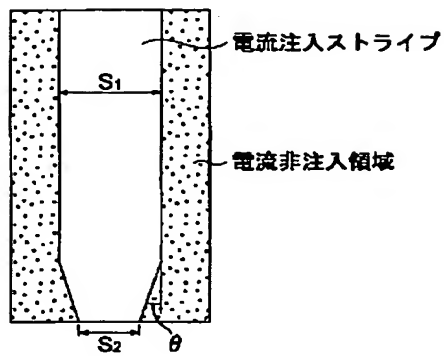


【図4】



- 10 従来のブロードエリア半導体レーザ素子
- 12 n-GaAs 基板
- 14 $\text{n-Al}_{0.5}\text{GaAs}$ 第1クラッド層
- 16 Al_xGaAs 光ガイド層
- 18 Al_yGaAs 井戸層 ($x > y$) からなる活性層
- 20 Al_xGaAs 光ガイド層
- 22 $\text{p-Al}_{0.5}\text{GaAs}$ 第2クラッド層
- 24 p-GaAs コンタクト層
- 26 ストライプ状リッジ
- 28 電流非注入領域
- 30 p側電極
- 32 n側電極
- 34 電流注入ストライプ

【図6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5F073 AA07 AA13 AA45 AA73 BA09
CA05 CB02 DA05 EA18 EA24
EA28 EA29